

VIVIANE KOLM



RELATÓRIO DE ESTÁGIO
ANÁLISE DE ESGOTO DOMÉSTICO

Florianópolis

2002

VIVIANE KOLM



03739484

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

ANÁLISE DE ESGOTO DOMÉSTICO

Trabalho Final para Graduação
apresentado ao Curso de Química -
Bacharelado, no Setor do Centro de
Ciências Físicas e Matemáticas do
Departamento de Química da
Universidade Federal de Santa Catarina –
UFSC.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Luiz Sens

Florianópolis

2002

201484

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO.....	2
1.1 - Objetivo Geral.....	5
1.2 - Objetivos Específicos.....	5
2 - CARACTERIZAÇÃO DOS ESGOTOS.....	7
2.1 - Conceito.....	7
2.2 - Classificação dos Esgotos.....	7
2.3 - Tipos de Tratamento de Esgoto Sanitário.....	8
2.3 - Razões de tratamento de Esgoto Sanitário.....	10
3 - A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL DE SANTA CATARINA E AS CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES.....	12
3.1 - Legislação Ambiental.....	12
3.2 - Características Químicas em Relação aos Efluentes.....	20
3.2.1 - Considerações em Relação à Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).....	20
3.2.2 - Considerações em Relação à Demanda Química de Oxigênio (DQO).....	22
3.2.3 - Considerações em Relação ao Fósforo.....	24
3.2.4 - Considerações em Relação a Óleos e Graxas.....	26
3.2.5 - Considerações em Relação Coliformes Totais e Fecais.....	26
4 - METODOLOGIA	28
4.1 - Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBQ).....	28
4.2 - Demanda Química de Oxigênio (DQO)	31
4.3 - Óleos e graxas.....	34
4.4 - Fósforo (P).....	37
4.5 - Colimetria	40
5 - COMENTÁRIOS E RESULTADOS.....	44
5.1 - Comentários.....	44
5.2 - Resultados.....	45
6 - CONCLUSÃO.....	53
BIBLIOGRAFIA.....	55
ANEXOS.....	56

RESUMO

Este trabalho foi realizado no departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental no Laboratório Integrado de Meio Ambiente na Universidade Federal de Santa Catarina. O presente trabalho caracteriza inicialmente os esgotos sanitários. Em seguida, apresenta a Legislação Ambiental de Santa Catarina e as características dos efluentes, ao mesmo tempo que apresentar a metodologia utilizada. Com base nos resultados obtidos, obteve-se os subsídios técnicos para o desenvolvimento do trabalho final de conclusão do curso de Química – Bacharelado.

INTRODUÇÃO

A água é hoje um dos recursos ambientais mais preciosos e escassos da humanidade. Reconhece-se, felizmente agora e mais do que nunca, tratar-se de uma Dádiva Divina. No entanto, publicações recentes dão conta de que 1,7 bilhões de pessoas enfrentam a severa escassez de água no planeta e estima-se que esse número possa crescer para 3,3 bilhões de pessoas nos próximos vinte anos. (4)

O aproveitamento racional e a preservação dos recursos da água doce devem ser metas prioritárias para a sociedade moderna. Sobretudo, quando se considera que representam apenas 3,7% de toda água da terra. Deste total apenas 0,01% corresponde à água armazenada nos ecossistemas continentais como lagos, lagoas, represas e rios, os quais são os principais reservatórios utilizados pelo homem. (4)

O Brasil dispõe de 15% de toda água doce existente no mundo. Ou seja: dos 113 bilhões de m³ disponíveis para a vida terrestre, 17 bilhões foram reservados ao nosso país. No processo de reciclagem, quase a totalidade dessa água é recolhida pelas nove grandes Bacias Hidrográficas aqui existentes. Como a água é necessária para dar continuidade ao crescimento econômico, as Bacias Hidrográficas passam a ser áreas geográficas de preocupação de todos os agentes e interesses públicos e privados, pois elas passam por várias cidades, propriedades agrícolas e industriais. (5)

Segundo o IBGE, mais de 10 milhões (24,8%) dos 41,8 milhões de domicílios existentes no Brasil no ano de 1998 não eram atendidos por redes de abastecimento d'água, enquanto 23,2 milhões (55,5% do total) de domicílios não tinham acesso a sistema de coleta de esgoto

sanitário. Especificamente em relação à zona urbana, 11,4% não dispunham de água tratada e 48,9% não eram atendidos por redes de coleta de esgoto sanitário.(2)

Em outras palavras, cerca de 88 milhões de brasileiros vivem em domicílios desprovidos de sistema de coleta do esgoto sanitário.

No estado de Santa Catarina, apenas 6,85% da população urbana possui coleta de esgoto e apenas parte deste volume coletado consegue ter tratamento satisfatório. De acordo com estudos realizados, a fim de resgatar o déficit sanitário em coleta e tratamento de esgoto sanitário, necessário seria investir em média 0,37% de seu PIB por ano para atingir uma meta de atendimento de 41% da população urbana do Estado em 10 anos. (3)

O principal entrave quando se trata de saneamento é o custo envolvido. Segundo dados do BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – o custo médio do investimento em sistemas de esgoto sanitário, composto de coleta e tratamento, varia de 420 dólares a 840 dólares por domicílio atendido, proporcionalmente ao tamanho da população do município. Ainda segundo a mesma fonte, os custos anuais de operação variam de forma igualmente proporcional entre 6 a 13 dólares por domicílio atendido.(1)

Porém, se forem contabilizados os gastos anuais com enfermos nos hospitais, devido a doenças de contaminação por falta de saneamento básico, um investimento de tal monta acaba sendo irrisório. Vale também destacar que a qualidade de vida da população de uma nação está fortemente ligada ao seu desenvolvimento econômico. Este fato, poderia ser, por si só, motivo de investimento vultoso no setor de saneamento.(1)

Os resíduos industriais e domésticos vêm trazendo sérios problemas nas últimas décadas, questão esta que atentou a opinião para a sustentabilidade. Além disso, a maneira pela qual são utilizados e gerenciados os recursos hídricos, tem levado a um nível de degradação

ambiental e risco de escassez de água que comprometem a qualidade de vida das futuras gerações. Isto é preocupante.(5)

Inicialmente serão tratados aspectos teóricos envolvidos com a coleta, tratamento e análise de esgoto sanitário doméstico. Posteriormente, serão apresentados resultados de entrada e saída da estação de tratamento.

OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho será o monitoramento mensal das análises químicas da Demanda Bioquímica e Química do Oxigênio de coliformes totais e fecais, óleos e graxas e fósforo, em uma estação de tratamento de esgoto doméstico, de um Condomínio Residencial situado em Florianópolis junto à orla marítima.

Também como meta deste estudo é o fornecimento de dados que permitam operar adequadamente a estação de tratamento de esgoto a fim de verificar a eficiência do tratamento para conhecer as características dos esgotos e efluentes. Assim, poder-se-á saber se estes estão ou não de acordo com a legislação ambiental por ocasião do lançamento ao mar.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Caracterização do tipo de esgoto junto às análises químicas e biológicas da estação de tratamento residencial.

✓ Simular através da determinação analítica dos parâmetros de Demanda Bioquímica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, Coliformes Totais e Fecais, Óleos e Graxas e o Fósforo nos pontos da entrada (P_1) de esgoto e da saída (P_2) do mesmo se este foi tratado e se o mesmo pode ser despejado ao mar como estabelece a Legislação ambiental de Santa Catarina, consoante o Decreto Nº 14.250, de 05 junho de 1981, Subseção IV, Artigo 19.

✓ O trabalho teve a finalidade de acompanhar as análises químicas e biológicas de uma estação de tratamento de esgoto doméstico. As duas amostras coletadas eram compostas uma por esgoto bruto ou sem tratamento (entrada P_1) e a outra pelo esgoto após o tratamento (saída P_2).

2. CARACTERIZAÇÃO DOS ESGOTOS

2.1. CONCEITO

A palavra esgoto costumava ser usada para definir tanto a tubulação condutora das águas servidas de uma comunidade, como também o próprio líquido que flui por estas canalizações. Hoje, este termo é usado quase que apenas para caracterizar os despejos provenientes das diversas modalidades do uso e da origem das águas, tais como as de uso doméstico, comercial, industrial, as de utilidade pública, de área agrícolas, de superfície, de infiltração, pluviais, e os outros efluentes sanitários.

2.2 Classificação dos Esgotos

Os esgotos costumam ser classificados em dois grupos principais: os esgotos sanitários e os industriais. Os primeiros são constituídos essencialmente de despejos domésticos, uma parcela de águas

pluviais, águas de infiltração e, eventualmente, uma parcela não significativa de despejos industriais. Todas com características bem definidas.

Os esgotos domésticos ou domiciliares provêm principalmente de residências e de edifícios comerciais, instituições ou quaisquer edificações que contenham instalações de banheiros, cozinhas, lavanderias, ou qualquer outro dispositivo de utilização da água para fins domésticos. Compõem-se, essencialmente, da água do banho, urina, fezes, restos de comida, sabão, papel, detergentes, água de lavagem.

Os esgotos industriais, extremamente diversos, provêm de qualquer utilização da água para fins industriais e adquirem características próprias em função do processo industrial empregado. Assim sendo, cada indústria deverá ser considerada separadamente, uma vez que seus efluentes diferem até mesmo em processos industriais similares.

As características dos esgotos variam quantitativamente e qualitativamente com a sua utilização. Tendo em vista o objetivo deste trabalho, *somente serão consideradas as características dos esgotos tipicamente domésticos.*

2.3 Tipos de Tratamento de Esgoto Sanitário

Tratamento de esgoto sanitário é o processo pelo qual se altera as características, composição ou propriedades dos resíduos, de maneira a tornar mais aceitável o seu uso, sua disposição final ou simplesmente sua destinação, considerando-se os aspectos ambientais e de saúde.

Os tipos de tratamento de esgoto geralmente podem ser classificados como primários, secundários, terciários e desinfecção .

- *Tratamento primário*: destina-se à remoção de impurezas sedimentares. Geralmente, pode-se contar com a remoção de 50% a 60% dos sólidos em suspensão e de 25% a 35% de DBO.

- *Tratamento secundário*: é usado no processo biológico convencional e pode remover até 90% de sólidos em suspensão e 75% a 90% de DBO.

- *Tratamento Terciário*: são tratamentos para situações especiais, que se destinam a completar o tratamento secundário sempre que as condições locais exigirem um grau de depuração excepcionalmente elevado (devido aos usos ou reutilização das águas receptoras) e também para os casos em que seja necessária a remoção de nutrientes dos efluentes finos, para evitar a proliferação de algas no corpo receptor de água (fenômeno de eutroficação).

- *Desinfecção*: quando necessário se faz a cloração das águas residuárias ou dos efluentes das estações de tratamento. A desinfecção objetiva principalmente a redução de bactérias nas águas residuárias. Em alguns casos bastam os tratamentos preliminares, como por exemplo: lançamento ao mar em condições favoráveis, lançamentos em rios de grande volume quando se deseja salvaguardar o aspecto estético, etc.

Muitas vezes os tratamentos primários são necessários e suficientes, produzindo efluentes compatíveis com as condições das águas receptoras. Outras vezes é indispensável a fase secundária: neste caso costuma-se qualificar o tratamento como “completo” ou tratamento em ciclo completo. Há situações especiais que podem exigir um tratamento ainda mais apurado, os quais são os “tratamentos terciários”.

As condições locais determinam sempre o grau de tratamento a ser adotado. Os resultados conhecidos através da experiência dão indicações sobre as eficiências que podem ser esperadas para diversos processos de depuração.

Um dos critérios para a seleção do tipo e o grau de tratamento dos esgotos a serem lançados nos cursos d'água considera dois aspectos fundamentais:

- o conhecimento dos usos benéficos desejados para o corpo d'água, e por conseguinte dos padrões de qualidade a serem mantidos, em função desses mesmos usos;
- O conhecimento de autodepuração desse mesmo rio, que é processo de decomposição biológica que ocorre naturalmente nos cursos d'água.

Estes dois aspectos irão determinar a disponibilidade de um rio receber lançamentos de esgoto sanitário com grau compatível com os padrões de qualidade a serem mantidos e a sua capacidade de autodepuração.

2.4 Razões de tratamento de Esgoto Sanitário

Os tratamentos de esgoto são feitos com finalidade de evitar tanto quanto possível, ou desejável, os inconvenientes da poluição. As razões que recomendam o tratamento das águas residuárias podem ser resumidas nos seguintes pontos:

a) *Razões de Saúde Pública:* para evitar a contaminação das águas receptoras e as conseqüências perigosas para os abastecimentos de água situados a jusante e, também, para evitar a contaminação direta de usuários das águas receptoras (banhistas, desportistas, habitantes ribeirinhos, etc) e indireta (verduras, leite e outros alimentos);

b) *Razões Ecológicas:* que sejam mantidas condições adequadas para o meio natural, evitando alterações prejudiciais e a degradação do meio ambiente (proteção para a flora e a fauna);

c) *Razões Econômicas*: relacionadas com o valor das terras e demais propriedades situadas a jusante (e que seriam depreciadas pela poluição) e com os prejuízos para a pesca, para a caça e para as instalações estruturais fixas e flutuantes, para a pecuária e indústria do leite e ainda para as indústrias localizadas água abaixo, que se abastecem com a água dos rios receptores. Prejuízos consideráveis podem ser causados para as comunidades situadas a jusante, aumentando o custo de tratamento das águas para o abastecimento;

d) *Razões Estéticas e de Conforto*: para evitar aspectos indesejáveis, desprendimento de gases, mau cheiro, a presença de sujeira e de materiais suspeitos e até outros prejuízos para a paisagem. Os cursos de água muito poluídos podem causar corrosão, alterações de metais, irritação nos olhos, etc;

e) *Razões Legais*: relacionadas às exigências legais, à proteção ao homem, à propriedade, aos bens naturais, aos direitos de comunidades, industriais e proprietários marginais prejudicados pelo lançamento de dejetos (poluição crescente das águas).

Por todos estes motivos, mostra-se de fundamental importância o tratamento de esgoto sanitário.

3. A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL DE SANTA CATARINA E AS CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

3.1 - Legislação Ambiental

Decreto Nº 14.250, de 5 de junho de 1981

*Regulamenta dispositivos da Lei nº 5.793, de 15 de outubro de 1980,
referentes à proteção e a melhoria da qualidade ambiental*

O GOVERNADOR DO ESTADO DE SANTA CATARINA, no uso da competência privativa que lhe confere o artigo 93, itens I e II, da Constituição do Estado, e tendo em vista o disposto no artigo 19, da Lei nº 5.793, de 15 de outubro de 1980.

DECRETA:

CAPITULO II

Da Proteção das Águas, do Solo, da Atmosfera e do Controle Sonoro.

Seção I

Da Proteção das Águas

Subseção I

Da Classificação e Utilização dos Corpos de Água:

Art. 5º - As águas interiores situadas no território do Estado, para os efeitos deste Regulamento, são classificados segundo usos preponderantes:

- I - Classe 1 - águas destinadas ao abastecimento doméstico sem tratamento prévio ou com simples desinfecção;
- II - Classe 2 - águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas e à recreação de contato primário (natação, esqui-aquático e mergulho);
- III - Classe 3 - águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à preservação, de peixes em geral e de outros elementos da fauna e da flora e à dessedentação de animais; e
- IV - Classe 4 - águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento avançado, ou à navegação, à harmonia paisagística e ao abastecimento industrial, à irrigação e a usos menos exigentes.

Parágrafo 1º - Não há impedimentos no aproveitamento de águas de melhor qualidade em usos menos exigentes, desde que tais usos não prejudiquem a qualidade estabelecida para essas águas.

Parágrafo 2º - A classificação de que trata esse artigo poderá abranger parte ou totalidade da coleção de água, devendo a portaria que efetuar o enquadramento definir os pontos limites.

Art. 6º - O enquadramento de um corpo de água em qualquer classe não levará em conta a existência eventual de parâmetros fora dos limites previstos para a classe referida.

Art. 7º - Não serão objeto de enquadramento nas classes deste Regulamento os corpos de água projetados para transporte e tratamento de águas residuárias.

Parágrafo Único - Os projetos de que trata este artigo deverão ser submetidos à aprovação, para definição técnica.

Subseção III

Dos Padrões de Qualidade da Água

Art. 11 - Nas águas de classe I, não serão tolerados lançamentos de efluentes, mesmo tratados.

Art. 12 - Para as águas de classe 2, são estabelecidos os limites ou condições seguintes:

- I - materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;
- II - óleos e graxas: virtualmente ausentes;
- III - substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;
- IV - não será permitida a presença de corantes artificiais que não sejam removíveis por processos de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;
- V - Número Mais Provável(NMP) de coliformes totais até 5.000 (cinco mil),

sendo 1.000 (hum mil) o limite para os de origem fecal em 100 mL (cem mililitros), para 80% (oitenta por cento) ou mais de, pelo menos, 5 (cinco) amostras colhidas, num período de até 5 (cinco) semanas consecutivas;

VI - DBO/5dias, 20°C até 5 mg/l;

VII - OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/l; e

VIII - substâncias potencialmente prejudiciais (teores máximos):

- a) Amônia 0,5 mg/l
- b) Arsênico Total 0,1 mg/l
- c) Bário 1,0 mg/l
- d) Cádmio Total 0,001 mg/l
- e) Cromo 0,005 mg/l
- f) Cianeto 0,2 mg/l
- g) Cobre 1,0 mg/l
- h) Chumbo 0,1 mg/l
- i) Estanho 2,0 mg/l
- j) Fenóis 0,001 mg/l
- k) Flúor 1,4 mg/l
- l) Mercúrio 0,002 mg/l
- m) Nitrato 10,0 mg/l de
- n) Nitrito 1,0 mg/l de N
- o) Selênio 0,01 mg/l
- p) Zinco 5,0 mg/l
- q) Agentes Tensoativos 0,5 mg/l
- r) Biocidas orgânicos clorados:
 - 01 Aldrin 0,001 mg/l
 - 02 Clordano 0,003 mg/l
 - 03 DDT 0,05 mg/l
 - 04 Dieldrin 0,001 mg/l
 - 05 Endrin 0,0002 mg/l
 - 06 Heptacloro 0,0001 mg/l
 - 07 Lindano 0,004 mg/l

08 Metoxicloro 0,1 mg/l

09 Toxafeno 0,005 mg/l

10 Compostos organo fosforados e carbamato 0,1mg/l

11 Herbicidas Cloro Fenóis:

- 2,4 - D - 0,02 mg/l (ácido diclorofenoxiacético)

- 2,4,5- TP - 0,03 mg/l (ácido triclorofenoxipropiônico)

- 2,4,5 - T - 0,002 mg/l (ácido triclorofenoxiacético)

Art. 13 - Para as águas da Classe 3, são estabelecidos os mesmos limites ou condições da Classe 2, a exceção dos seguintes:

I - Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais até 20.000 (vinte mil), sendo 4.000 (quatro mil) o limite para os de origem fecal, em 100 mL (cem milímetros), para 80% (oitenta por cento) ou mais de, pelo menos, 5 (cinco) amostras colhidas num período de até 5 (cinco) semanas consecutivas;

II - DBO/5 dias, 20°C até 10 mg/l;

III - OD, em qualquer amostra não inferior a 4 mg/l.

Art. 14 - Para as águas de Classe 4, são estabelecidos os limites ou condições seguintes:

I – materiais flutuantes, inclusive espuma não naturais: virtualmente ausentes;

II - odor e aspectos: não objetáveis;

III - fenóis até 1 mg/l;

IV - OD superior a 0,5 mg/l em qualquer amostra.

Art. 15 - No caso das águas da Classe 4 possuírem índices de coliformes superiores aos valores máximos estabelecidos para a Classe 3, elas poderão ser utilizadas, para abastecimento público, somente se métodos especiais de tratamento forem utilizados, a fim de garantir a sua potabilização.

Art. 16 - No caso das águas de Classe 4 serem utilizadas para abastecimento público, aplicam-se os mesmos limites de concentração,

para substâncias potencialmente prejudiciais, estabelecidos para as Classes 2 e 3.

Art. 17 - Os limites de DBO, estabelecidos para as Classes 2 e 3, poderão ser elevados, caso o estudo da capacidade de autodepuração do corpo receptor demonstrar que os teores mínimos de OD, previstos, não serão desobedecidos em nenhum ponto do mesmo, nas condições críticas de vazão.

Art. 18 - Para efeitos deste Regulamento, consideram-se "virtualmente ausentes" teores desprezíveis de poluentes, cabendo, quando necessário, quantificá-los para cada caso.

Subseção IV

Dos Padrões de Emissão de Efluentes Líquidos

Art. 19 - Os efluentes somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água interiores, lagunas, estuários e a beira-mar desde que obedeçam as seguintes condições:

I - pH entre 6,0 a 9,0;

II - temperatura inferior a 40°C;

III - materiais sedimentáveis até 1,0 mL/l em testes de 1 hora em "Cone Imhoff";

IV - ausência de materiais sedimentáveis em testes de 1 hora em "Cone Imhof" para lançamentos em lagos cuja velocidade de circulação seja praticamente nula;

V - os lançamentos subaquáticos em mar aberto, onde se possa assegurar o transporte e dispersão dos sólidos, o limite para materiais sedimentáveis será fixado em cada caso, após estudo de impacto ambiental realizado pelo interessado;

VI - ausência de materiais flutuantes visíveis;

VII - concentrações máximas dos seguintes parâmetros, além de outros a serem estabelecidos:

- a) Óleos minerais 20,0 mg/l
- b) Óleos vegetais e gorduras animais 30,0 mg/l
- c) Cromo hexavalente 0,1 mg/l
- d) Cromo total 5,0 mg/l
- e) Cobre total 0,5 mg/l
- f) Cádmio total 0,1 mg/l
- g) Mercúrio total 0,005 mg/l
- h) Níquel total 1,0 mg/l
- i) Chumbo total 0,5 mg/l
- j) Zinco total 1,0 mg/l
- k) Arsênio Total 0,1 mg/l
- l) Prata total 0,02 mg/l
- m) Bário total 5,0 mg/l
- n) Selênio total 0,02 mg/l
- o) Boro total 5,0 mg/l
- p) Estanho 4,0 mg/l
- q) Ferro+2 solúvel 15,0 mg/l
- r) Manganês+2 solúvel 1,0 mg/l
- s) Cianetos 0,2 mg/l
- t) Fenóis 0,2 mg/l
- u) Sulfetos 1,0 mg/l
- v) Fluoretos 10,0 mg/l
- w) Substâncias tensoativas que reagem ao azul de metileno 2,0 mg/l
- x) Compostos organofosforados e carbamatos 0,1 mg/l
- y) Sulfeto de carbono, tricloro etileno, clorofórmio, tetracloreto de carbono, dicloro etileno 1,0 mg/l
- z) Outros compostos organoclorados 0,05 mg/l

VIII - nos lançamentos em trechos de corpos de água contribuintes de lagoas, lagunas e estuários, além dos itens anteriores, serão observados os limites máximos para as seguintes substâncias:

- a) Fósforo total 1,0 mg/l
- b) Nitrogênio total 10,0 mg/l
- c) Ferro total 15,0 mg/l

IX - tratamento especial, se provierem de hospitais e outros estabelecimentos nos quais haja despejo infectados com microorganismos patogênicos, e forem lançados em águas destinadas à recreação primária e à irrigação, qualquer que seja o índice coliforme inicial;

X - a fim de assegurar os padrões de qualidade previstos para o corpo de água, todas as avaliações deverão ser feitas para as condições mais desfavoráveis;

XI - no caso de lançamento em cursos de água, os cálculos de diluição deverão ser feitos para o caso de vazão máxima dos efluentes e vazão mínima dos cursos de água;

XII - no cálculo das concentrações máxima permissíveis não serão consideradas vazões de efluentes líquidos obtidas através de diluição dos efluentes;

XIII - regime de lançamento contínuo de 24 h/dia com variação máxima de vazão de 50% de vazão horária média;

XIV - DBO 5 dias no máximo de 60 mg/l (sessenta miligramas por litro). Este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento de água residuárias que reduza a carga poluidora em termos de DBO 5 dias, 20°C do despejo em no mínimo 80% (oitenta por cento); e

XV - os efluentes líquidos, além de obedecerem aos padrões gerais anteriores, não deverão conferir ao corpo receptor características em desacordo com os critérios e padrões de qualidade de água, adequados aos diversos usos benéficos previstos para o corpo de água.

3.2 Características Químicas em Relação aos Efluentes

A origem dos esgotos permite classificar as características químicas em dois grandes grupos: o da matéria orgânica e o da matéria inorgânica. Cerca de 70% dos sólidos no esgoto são de origem orgânica. E, geralmente, esses esgotos orgânicos são uma combinação de carbono, hidrogênio e, algumas vezes, com nitrogênio.

Face à enorme variedade de substâncias orgânicas presentes na maioria das águas residuárias é totalmente impraticável determiná-las individualmente. Por essa razão introduz-se o conceito de material orgânico, que é indicativo para quantidade de todas as substâncias orgânicas juntas em uma água residuária. Para qualificar a massa de material orgânico usa-se uma das duas propriedades que praticamente todas as substâncias orgânicas tem em comum: *elas podem ser oxidadas e elas contêm carbono orgânico*.

3.2.1 Considerações em Relação à Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

Um dos parâmetros que mais tem merecido a atenção dos órgãos de controle ambiental é a DBO. As limitações (índices) apresentadas na legislação de Santa Catarina do efluente é de 60 mg/L. A determinação da DBO é padronizada pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, de 1997. Mede a quantidade de oxigênio necessária para estabilizar biologicamente a matéria orgânica presente em uma amostra,

após um tempo determinado (tomado para efeito de comparação em 05 dias) e a uma temperatura padrão (20°C, para efeito de comparação).

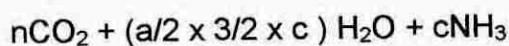
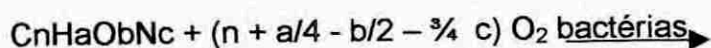
No teste da DBO o oxidante utilizado é o oxigênio e a oxidação do material orgânico requer interferência de bactérias. A quantidade de material orgânico presente - indicada pela determinação da DBO - é importante para conhecer o grau de poluição de uma água residuária para se dimensionar as estações de tratamento de esgoto e medir a sua eficiência. Quanto maior o grau de poluição orgânica, maior a DBO do corpo d'água. Paralelamente e à medida em que ocorre a estabilização da matéria orgânica, decresce a DBO.

Normalmente a DBO_5 (tomada para efeito de comparação em 05 dias) dos esgotos domésticos varia entre 100 e 300 mg/L. De acordo com a condição e tratamentos completos, deseja-se atingir uma redução de DBO_5 até a uma faixa de 20 a 30 mg/L.

A DBO se processa em dois estágios: um primeiro, em que a matéria carbonácea é oxidada, e um estágio subsequente, em que ocorre uma nitrificação. Para efeito de controle de operação usa-se normalmente a DBO de 5 dias (DBO_5), - na faixa da matéria carbonácea.

A demanda de oxigênio deve-se a:

Matéria orgânica carbonada: é usada como alimento pelos organismos aeróbicos que decompõem, segundo a equação geral:



Para fins práticos podemos considerar a reação acima se comportando como uma reação de 1ª ordem, o que equivale a dizer que a velocidade da reação é proporcional à quantidade de matéria orgânica remanescente em qualquer tempo.

Uma importante desvantagem do teste de DBO é o longo período entre o início da incubação de uma amostra e a obtenção do resultado do teste. Dessa maneira, o teste da DBO não é de grande utilidade para o

controle de processos, pois quando se obtém um valor fora da faixa esperada, em geral, será tarde demais para tomar medida corretiva. Em contraste, o valor da DQO pode ser obtido em poucas horas após a amostragem e, por essa razão, se torna bem mais útil como um parâmetro de controle de processo.

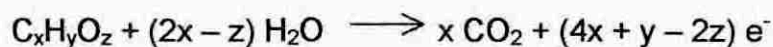
3.2.2 Considerações em Relação à Demanda Química de Oxigênio (DQO)

A determinação da demanda química é uma medida do oxigênio equivalente à porção de matéria orgânica existente na amostra e que é susceptível de ser oxidada por um oxidante químico forte. É um parâmetro importante de rápida avaliação para o controle de águas residuais, águas industriais ou estações de tratamento. Entretanto, na ausência de um catalizador, o método falha por não incluir alguns compostos orgânicos (tais como ácido acético) que estão biologicamente à disposição dos organismos presentes na água, enquanto, por outro lado, incluem outros compostos biológicos (tais como a celulose) que não constituem uma parte imediata de carga bioquímica no balanço de oxigênio da água receptora. Em anexo está descrito o procedimento para o teste da DQO.

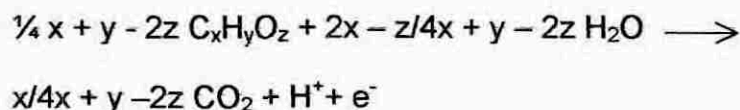
Ela expressa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar quimicamente todos os compostos sujeitos à reação de oxi-redução e presentes em uma determinada amostra. É possível calcular o valor teórico da DQO, numa solução de uma substância conhecida, pressupondo-se que haja oxidação completa usando seu conceito básico da oximetria. Este valor pode então ser comparado com a DQO determinada experimentalmente pelo teste padrão. Se os dois valores forem iguais, então se conclui que a oxidação durante o teste foi completa. A DQO teórica de uma substância

qualquer com fórmula estrutural $C_xH_yO_z$ pode ser determinada a partir da equação da reação redox com oxigênio:

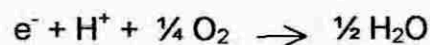
a) Para a oxidação:



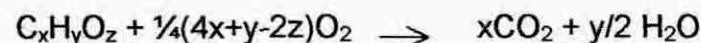
ou



b) Para a redução:



c) Combinando-se as Eqs (a e b) e rearrumando-as, vem:



A partir da equação c observa-se que a DQO teórica da substância $C_xH_yO_z$ é de $\frac{1}{4}(4x+y-2z)$ moles de O_2 . Sabendo-se que a massa molecular de $C_xH_yO_z$ é expressa como $(12x + y + 16z)$ g/mol e que a do oxigênio é de 32 g/mol, conclui-se que a DQO de $(12x + y + 16z)$ gramas de substância $C_xH_yO_z$ é de $\frac{1}{4}(4x+y-2z).32 = 8(4x + y - 2z)g O_2$. Portanto, por grama de $C_xH_yO_z$ tem-se uma DQO teórica de :

$$DQO_t = 8(4x + y - 2z)/(12x + y + 16z)g DQO/gC_xH_yO_z$$

O teste de DQO é sobremaneira precioso na medida da matéria orgânica em despejos que contenham substâncias tóxicas à vida. A DQO em um despejo é, em geral, mais alta do que a DBO, em virtude da maior facilidade com que grande número de compostos pode ser oxidado por via química, do que por via biológica. Para muitos tipos de despejos é possível correlacionar a DQO com a DBO. Isto é vantajoso, pois a DQO é determinada em apenas 2 horas, ao passo que a determinação da DBO leva 05 (cinco) dias.

A vantagem do tempo de resposta, e o fato de manter uma relação praticamente constante com a DQO para um mesmo tipo de água residuária, tem levado ao uso cada vez maior das análises de DQO, em substituição às de DBO.

3.2.3 Considerações em Relação ao Fósforo

O tratamento terciário é o tratamento que, além da remoção de sólidos sedimentáveis (tratamento primário) e do material orgânico (tratamento secundário), também prevê a remoção dos nutrientes nitrogênio (N) e fósforo (P). Nas últimas décadas cresceu a consciência de que a remoção dos nutrientes das águas residuárias é uma medida importante para preservar a qualidade dos corpos d'água receptores de efluentes de sistemas de tratamento. O lançamento de grandes quantidades de nutrientes, dissolvidos nos efluentes, nas águas de superfície tende a causar um crescimento exacerbado da vida aquática nestas. A presença de nitrogênio e fósforo, juntamente com dióxido de carbono, são as condições necessárias para o crescimento de microrganismos autótrofos como, por exemplo, as algas. O crescimento explosivo de algas em águas de superfícies pode levar a sérios distúrbios da sua ecologia: enquanto de dia as algas são produtoras de oxigênio através do processo de fotossíntese, de

noite consomem oxigênio (respiração). E, quando a sua concentração é demasiada, isso poderá resultar na depleção deste gás na água com a conseqüente morte dos microrganismos e macrorganismos que dele dependem para o seu metabolismo. O desequilíbrio da ecologia das águas de superfície devido a teores excessivos dos nutrientes N e P chama-se eutrofização.

O Fósforo em esgoto se apresenta predominantemente na forma de fosfato (também chamado de ortofosfato). Outra forma do elemento se apresentar é como fósforo orgânico, presente em certos aminoácidos. O maior problema que causa o fosfato na água é o crescimento exacerbado da vida aquática, a eutrofização, que reduz a qualidade e as possibilidades de uso desta água. A contribuição importante e freqüentemente decisiva do fósforo na eutrofização de corpos receptores de efluentes de sistema de tratamento de águas residuárias e até de grandes áreas de águas marinhas é amplamente reconhecido pelos ecologistas. Por esta razão, em muitos países existem limites da concentração máxima de fósforo nos efluentes.

Tradicionalmente a presença de fósforo nas águas de superfície se atribui a duas fontes principais: (1) águas vindas diretamente ou indiretamente de terras cultivadas e adubadas com fertilizantes químicos e (2) descarga de águas residuárias (principalmente o esgoto municipal), tratadas ou não. Até há alguns anos, a presença de fosfato se devia principalmente ao uso de sabões na base de polifosfatos. Contudo, estes vêm gradualmente sendo substituídos por outros componentes não eutrofizantes. Por esta razão as descargas de fósforo em esgoto vêm caindo consideravelmente. No Brasil, entre os produtos como os sabões em pó, ainda prevalecem os polifosfatos. Porém, por outro lado, ainda se usa amplamente sabões na base de sais de ácidos graxos de longa cadeia. Outra fonte importante de fosfato é o consumo de material protéico (carne, peixes) pela população contribuinte. Como grande parte da população no Brasil e em outros países em desenvolvimento se vê forçada a limitar o seu consumo de proteínas – em face das condições econômico-sociais –, no

Brasil a concentração de fósforo no esgoto é baixa quando comparada com outras regiões. Enquanto em países ricos a proporção P/DQO se situa normalmente entre 0,02 e 0,03 mgP.mg⁻¹DQO, no Brasil, geralmente se encontra proporções na faixa de 0,01 a 0,02 mgP.mg⁻¹ DQO, isto é 5 a 10 mg.l⁻¹ em esgoto com uma DQO de 500 mg.l⁻¹.

3.2.4 Considerações em Relação a Óleos e Graxas

Gordura é um termo que normalmente é usado para se referir à matéria graxa, aos óleos e às substâncias semelhantes encontradas no esgoto. A gordura está sempre presente no esgoto doméstico proveniente do uso da manteiga, óleos vegetais em cozinha, da carne, etc. Pode estar presente também sob a forma de óleos minerais derivados de petróleo e, neste caso, sua presença é altamente indesejável, pois geralmente são contribuições não permitidas (de garagens, postos de gasolina, indústrias) que chegam às canalizações em grande volume ou concentrações e aderem às paredes das canalizações e provocam seu entupimento. As gorduras e, muito particularmente, os óleos minerais, não são desejáveis nas unidades de transportes e de tratamento de esgotos, eis que: aderem às paredes, produzindo odores desagradáveis, além de diminuir as seções úteis da tubulação; forma uma espécie de "espuma", que é uma camada de matéria flutuante nos decantadores e que poderá vir a entupir os filtros; interfere e inibem a vida biológica, pois trazem problemas de manutenção. Em vista disso, costuma-se limitar o teor de gordura nos efluentes.

3.2.5 Considerações em Relação Coliformes Totais e Fecais

Há vários organismos cuja presença num corpo d'água indica uma forma qualquer de poluição. Para indicar, no entanto, a poluição de origem humana e para medir a grandeza desta contribuição, adota-se os organismos do grupo coliforme como indicadores.

As bactérias coliformes são típicas do intestino do homem e de outros animais de sangue quente (mamíferos em geral), e justamente por estarem sempre presentes no excremento humano (100 a 400 bilhões de coliformes/hab. dia) e serem de simples determinação, são adotadas como referências para indicar e medir a grandeza da poluição. A bactéria coliforme, sozinha, não transmite qualquer doença. Contudo, se excretada por indivíduo doente, portador de um organismo patogênico, ela virá acompanhada deste organismo e será capaz de trazer as conhecidas doenças de veiculação hídrica. Seria por demais trabalhoso e antieconômico realizar todas as análises para determinar a presença dos diversos organismos patogênicos no esgoto. Ao invés disto, se determina a presença de coliformes e, por segurança, age-se como se patogênicos também estivessem presentes.

Por outro lado, a presença de bactérias do grupo "coli" (*Escherichia* e *Aerobacter*) numa água residuária não significa, necessariamente, que seja de contribuição humana ou animal, pois estes organismos podem também se desenvolver no solo e serem carregados com a água da lavagem. Por isto mesmo foram desenvolvidos testes específicos para medir coliformes totais, CT, e coliformes fecais, CF.

4 . METODOLOGIA

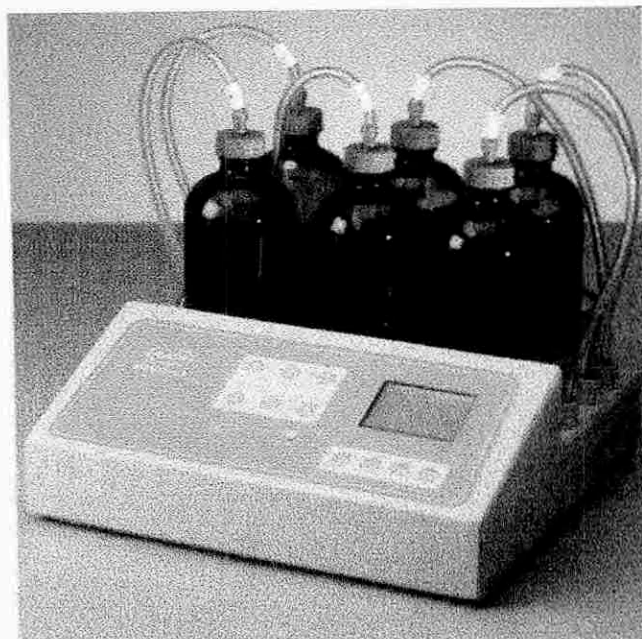
As amostras de esgoto para fins de determinação analítica, devem ser coletadas obedecendo cuidados e técnicas apropriadas, como volumes e números de amostras adequadas. As análises estão de acordo com o Standard Methods, a metodologia foi otimizada para as condições laboratoriais do LIMA. As mesmas são descritas a continuação:

4.1 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBQ)

A forma mais utilizada para medir-se quantidade de matéria orgânica presente é através da determinação da DBO. Esta determinação mede a quantidade de oxigênio necessária para estabilizar a matéria orgânica presente numa amostra, após um tempo dado (tomado para efeito de comparação em 5 dias) e a uma temperatura padrão de 20°C.

Quanto maior o grau de poluição orgânica, maior a DBO do corpo d'água; paralelamente, à medida que ocorre estabilização da matéria orgânica, decresce a DBO.

Para determinação da DBO no LIMA, é usado o aparelho da HACH BODTrak™, conforme a Figura 4.1.1 abaixo:



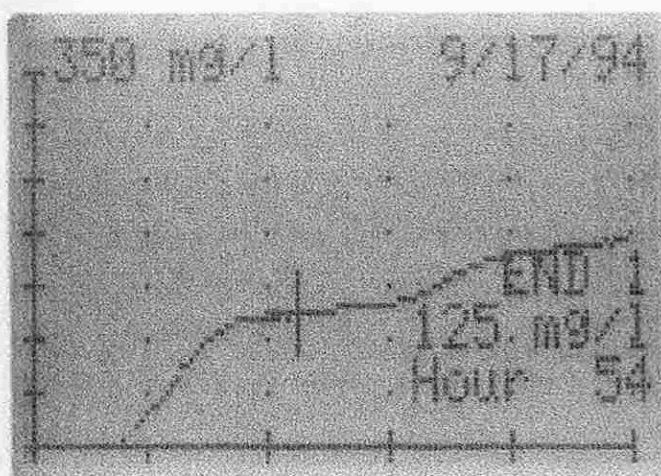
our mercury-free BODTrak™ Apparatus continuously measures OD and electronically stores data for your analysis.

Figura 4.1.1 – aparelho da HACH BODTrak™

O aparelho para determinação da DBO é controlado por um microprocessador, sistema eletrônico de medição por pressão permitindo a determinação técnica manométrica da DBO. Como se manuseia o equipamento está descrito em anexo.

Os microorganismos já presentes ou propositalmente colocados em uma amostra de água contendo matéria orgânica biodegradável, usam o oxigênio para seus processos bioquímicos e produzem um volume equivalente de dióxido de carbono, quando este se desenvolve em um sistema fechado o dióxido de carbono é absorvido por um álcali forte (geralmente o hidróxido de lítio), há uma diminuição da pressão interna a qual é medida pelo aparelho.

O aparelho permite a obtenção de curvas cinéticas da demanda bioquímica de oxigênio como está ilustrada na figura 4.1.2 .



The back-lit graphical display continuously shows BOD data.

Figura 4.1.2 – Exemplo de curva cinética obtida no aparelho HACH BODTrak™.

Para encubar a amostra deve-se neutralizar a amostra em torno de um pH 7, com H_2SO_4 ou $NaOH$, a escolha da escala está relacionada com a carga de matéria orgânica da amostra. Quanto maior a carga de matéria orgânica, maior deve ser a escala escolhida. Portanto, menor será o volume de amostra utilizada. Para se escolher a escala deve-se observar a tabela 4.1, a seguir:

Tabela 4.1 – seleção de volume da amostra.

Escala de DBO (mg/L)	Volume Requerido (mL)
0-35	420
0-70	355
0-350	160
0-700	95

Quando a escala da DBO é desconhecida, usam-se os resultados da demanda química de oxigênio para se adaptar a mesma ou o resultado de

uma série de DBOs usando a mesma amostra. Porém, com volumes diferentes ou diluições apropriadas para selecionar a escala de DBO. Geralmente as amostras de um efluente – esgoto doméstico usa-se o intervalo de 0 – 700 mg/L com volume de 95 mL.

Após selecionar a escala, transferir o volume da amostra para o frasco. Adicionar o imã para agitá-la. Acrescentar o sachê de Hidróxido de Lítio dentro do cartucho de borracha, tendo o cuidado para não deixar cair o Hidróxido dentro da amostra. Passar graxa no gargalo do frasco para evitar a entrada de oxigênio a seguir conectar a amostra ao canal desejado. Após cinco dias ler a de DBO no aparelho.

A DBO no aparelho é lida em mg/ L .

4.2 Demanda Química de Oxigênio (DQO)

Princípio do Método

A matéria orgânica e inorgânica da amostra é oxidada por uma quantidade conhecida de um agente oxidante forte, o dicromato de potássio, em meio ácido, a quente, em refluxo por 2 horas, na presença de catalizador sulfato de prata. O excesso de dicromato de potássio é titulado com sulfato ferroso amoniacal, usando ferroin como indicador. A quantidade de matéria oxidável, expressa como equivalente em oxigênio, é proporcional à quantidade de dicromato de potássio consumida.

Existem variações do método, adaptando-o aos diversos tipos de água, a saber:

a) **MÉTODO A:** da oxidação por dicromato de potássio. Aplica-se a águas poluídas, efluentes industriais e domésticos.

b) MÉTODO B: da oxidação por dicromato de potássio, modificado para baixas DQO. Aplica-se a águas brutas em geral de rios, represas e mananciais, na ausência de poluição elevada, e a efluentes, quando a DQO é da ordem de 5-50 mg/L.

Interferências e Limitações

Compostos alifáticos voláteis, de cadeia simples não são facilmente oxidados. Isso ocorre, em parte, porque tais compostos orgânicos estão presentes no estado de vapor e não em contato com líquido oxidante. Os compostos alifáticos voláteis, são oxidados mais efetivamente quando o sulfato de prata (Ag_2SO_4) é acionado como catalisador. Entretanto, o Ag_2SO_4 reage com o cloreto, brometo e iodeto para produzir precipitados que serão oxidados só parcialmente. As dificuldades causadas pela presença de haletos podem ser superadas, embora não completamente, complexando-se com sulfato de mercúrio (HgSO_4), antes do refluxo.

Coleta de Amostras

As amostras devem ser coletadas em frascos de vidro ou de plástico. O volume necessário da cada amostra é de 200 mL.

Amostras não analisadas imediatamente após a coleta podem ser preservadas por até 7 dias pela adição sulfúrica concentrada até à obtenção de pH inferior a 2.

Métodos Empregados

São dois os métodos:

- Métodos de refluxo aberto (Titulométrico)
- Métodos de refluxos fechados (Colorimétrico)

Reagentes

a) *Solução de Digestão:*

Adicionar 500 mL de água destilada a 10,216 g de dicromato de potássio, previamente seco a 103°C por 2 horas, 167 mL de ácido sulfúrico e 33,3 g de sulfato de mercúrio. Avolumar para 1000 mL.

b) *Reagente de Sulfato de Prata:*

Adicionar à razão de 5,5 g Ag_2SO_4 / Kg de H_2SO_4 . Deixar em repouso por 24 horas para que ocorra a dissolução.

Procedimentos

a) Adicionar 3,5 mL de reagentes de H_2SO_4 ($\text{Ag}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$) com uma pipeta volumétrica e 1,5 mL de solução de digestão ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{SO}_7 + \text{HgSO}_4$) em um tubo de borossilicato de 10 mL, com rosca.

b) Adicionar 2,5 mL de Amostra ao tubo e fechar. Homogenizar vigorosamente. Fazer o mesmo procedimento para o branco, adicionando-se 2,5 mL de água deionizada.

c) Colocar os tubos no bloco de digestão com timer para 120 min e deixar em digestão. Ao terminar, deixar esfriar os tubos para, em seguida, ler no espectrotômetro a absorbância em 600 nm e comparar com a curva analítica.

4.3 Óleos e Graxas

Princípio do Método – Método da Extração em SOXHLET

O método é indicado para análise de óleos e graxas, dissolvidos em emulsão em amostras líquidas, e determinam frações pesadas de petróleo e é um processo indicado para teores de graxas 5 mg/L a 1000mg/L.

O processo consiste em se acidificar a amostra para insolubilizar qualquer sabão metálico. Pela ação de ácidos clorídricos, as graxas insolubilizadas são filtradas, secadas a 103°C e submetidas à extração com solvente Hexano.

Durante a secagem pode-se perder alguns compostos voláteis. O tempo e o número de extrações deve ser padronizado para evitar erros. O período de secagem e de esfriar o material deve ser também conservado constante.

O tempo e o número de extrações devem ser padronizados. O período de secagem e de resfriamento do material deve ser conservado constante.

Interferências

Não há solvente conhecido que seja seletivo somente para óleos e graxas, mas eles dissolvem também outras substâncias orgânicas. A maioria dos solventes formam produtos de oxidação e deixam um resíduo gomoso na elaboração.

O processo é empírico e a duplicação de amostras somente dará resultados iguais se todos os detalhes de execução forem rigorosamente repetidos.

O extrato oleoso poderá sofrer aumento constante de peso devido à absorção de oxigênio ou perda de peso devido à perda por volatilização.

Coleta de Amostras

Amostras de água, efluente ou não, são preservadas por 24 horas pela adição de ácido clorídrico 1:1 até $\text{pH} < 2$ e refrigeração a 4°C .

Método

Verificar o pH da amostra. Se necessário, ajustá-lo para $\text{pH} < 2$ dentro do próprio frasco de coleta. Eventualmente, poderá ser necessário um ajuste para $\text{pH} = 1$, com solução de HCl 1:1.

Nota: Certos derivados de óleos presentes em despejos industriais, solubilizados ou emulsificados, são mais bem recuperados quando a amostra

é saturada com cloreto de sódio (300 g/L) imediatamente após a acidificação até pH = 1.

Num funil de Büchner colocar um disco de museline de 11 cm de diâmetro e um disco de papel de filtro Whatman 40 ou equivalente. Molhar o disco e o papel com água destilada e adaptá-los bem no funil.

Aplicando vácuo primeiro, passar por esses filtros 100 mL de suspensão auxiliar de filtração, distribuindo-a em uma camada uniforme.

Suspensão auxiliar de filtração: Suspender 10 g de auxiliar de filtração CELITE de qualidade analítica (CELITE ANALYTICAL FILTER AID) em 1 litro de água destilada e acrescentar 05 g CADIM, do tipo para cromatografia em camada delgada.

Filtrar toda a amostra por esses filtros preparados, aplicando vácuo até esgotar toda a água.

Enrolar todos esses papéis e colocá-los no cartucho de extração a 80 ciclos por hora durante 4 horas (ou durante um tempo suficiente para se obter um total de 80 ciclos), colocando cerca de 100 mL de solvente, no balão tarado.

Destilar e recolher o solvente, para posterior recuperação, até que restem cerca de 10 mL, em banho-maria a 70°C.

Desconectar o condensador, deixando evaporar completamente estes 10 mL.

Esfriar o balão em dessecador por 30 minutos exatamente e pesar com precisão de $\pm 0,0001\text{g}$.

Resultados:

$$\text{mg/L óleos e graxas} = (M_2 - M_1) 1000 / \text{mL amostra filtrada}$$

M_2 = peso do balão com resíduos de óleos e graxas, mg.

M_1 = peso do balão vazio, mg.

4.4 – Fósforo (P)

Princípios do Método

O Fósforo, na forma de íon fosfato ou não, é um dos mais importantes constituintes minerais presentes em cereais, carnes, leite e fruta. A determinação de fósforo é, geralmente, feita na forma de íon fosfato, pela precipitação de fosfomolibdato de amônio., o qual é dissolvido em solução alcalina, de concentração conhecida, cujo excesso é titulado. Os processos colorimétricos são empregados quando a quantidade de fósforo é pequena. O que distingue estes métodos é uso de diferentes redutores.

Interferência

A cor da amostra de água deve ser removida pelo tratamento com o carvão ativo. O ferro, no estado ferroso, interfere só em teores superiores a 100 mg/L. O sulfato deve ser eliminado por oxidação, usando-se água saturada de bromo. Os cloretos acima de 75 mg/L causam interferência.

Método Colorimétrico - Ácido Vanadomolybdofosfórico (Indicado para
Detectar Concentração da 1 a 20 mg/L)

Leitura em Comprimento de Onda entre 400 a 490 nm.

Reagentes

- 1) Solução indicadora aquosa de fenolftaleína;
- 2) HCl 0,5 N;
- 3) Carvão ativado para remover partículas finas (somente se precisar);
- 4) Reagente Vanadato-molibdato ($(\text{NH}_4)_6\text{NO}_7\text{O}_{24}4\text{H}_2\text{O}$);

SOLUÇÃO A – Dissolver 25 gramas de MOLIBDATO DE AMÔNIA, em 300 mL de água destilada.

SOLUÇÃO B – Dissolver 1,25 gramas de METAVANADATO DE AMÔNIA (NH_4VO_3 – by heating to boiling), em 300 mL de água destilada. Esfrie e adicione 300 mL de HCL concentrado.

Esfrie a solução B e Misture-a com a solução A e dilua para 1000mL.

- 5) Solução padrão de fosfato

Dissolva 219,5 mg de KH_2PO_4 anidro em água destilada e complete para 1000 mL. Esta solução conterá 50 microgramas de Fósforo por mL.

- 6) Solução de ácido sulfúrico

Diluir 300 mL de ÁCIDO SULFÚRICO em 600 mL de água destilada. Esfriar e diluir para 1000 mL.

7) NaOH 1N

Curva Padrão:

Em uma série de balões volumétricos de 100 mL, meça volumes de solução-padrão contendo valores de 5 a 6,2 mg de P_2O_5 . Quando for usado um espectrofotômetro, utilize volumes de solução-padrão de fosfato contendo de 0,2 a 2,0 mg de P_2O_5 . Adicione 25 mL do reagente vanadomolibdato de amônio a cada balão. Complete o volume com água. A temperatura da água mais o reagente deve ser 20°C. Homogeneíze e espere 10 minutos. Faça a leitura a 420 nm, usando como branco 25 mL de vanadomolibdato de amônio, completando com água até 100 mL.

Procedimentos para a amostra

Pegue 50 mL da amostra ou diluição da mesma, previamente filtrada (se necessário). Adicione uma gota de FENOLFTALEINA. Se aparecer a cor vermelha elimine-a com a solução de ÁCIDO SULFÚRICO (solução 6). Adicione, mesmo não tendo a cor vermelha, 01 mL do mesmo ácido e, após, 0,4 grama de PERSULFATO DE AMÔNIO SÓLIDO. Aqueça em chapa por 40 minutos ou até volume final de 10mL. Esfrie e dilua para 30 mL com água destilada (limpando a parede do frasco). Adicione uma gota de FENOLFTALEINA e neutralize para a cor rosa com NaOH 01 N. Transfira o conteúdo para os tubos de 50 mL e adicione 10 mL da solução 4. Dilua para 50 mL com água destilada. Agite rigorosamente e espere 10 minutos. Após, fazer a leitura no ESPECTROFOTÔMETRO no comprimento de onda a 400 a 490 nm.

4.5 Colimetria

A medida dos coliformes é dada por uma estimativa estatística de sua concentração, conhecida como Número Mais Provável de Coliformes (NPM/mL ou NPM/100mL), determinada por técnicas próprias de laboratório.

O esgoto bruto contém cerca de 10^9 a 10^{10} NPM/100 mL de coliformes totais, e 10^8 a 10^9 NPM/100 mL de coliformes fecais.

A metodologia que foi usada é a empregada pelo LIMA – Colilert - Tecnologia do Substrato Definido. Este procedimento é usado para analisar simultaneamente Coliformes Totais e Coliformes Fecais (E. Coli). Dois nutrientes indicadores, ONPG e MUG são as principais fontes de carbono no Colilert e são metabolizados pelas enzimas β -D-Galactosidase e β -D-Glucoronidase que identifica as bactérias Coliformes e Coliformes Fecais (E.Coli), respectivamente.

Eles se desenvolvem no Colilert usando a Galactosidase para metabolizar o ONPG e com isso a amostra, que era incolor, passa à cor amarela. A E. Coli usa a Glucoronidase para metabolizar o MUG e gerar a fluorescência quando a amostra é exposta à luz UV de 365nm. Como a maioria dos microorganismos não possui essas enzimas, a interferência desses é muito menor se comparado aos métodos tradicionais. Os poucos não coliformes que possuem essas enzimas são inibidos pela matriz antibiótica específica do Colilert. A figura abaixo 4.4.1 demonstra o processo descrito acima.

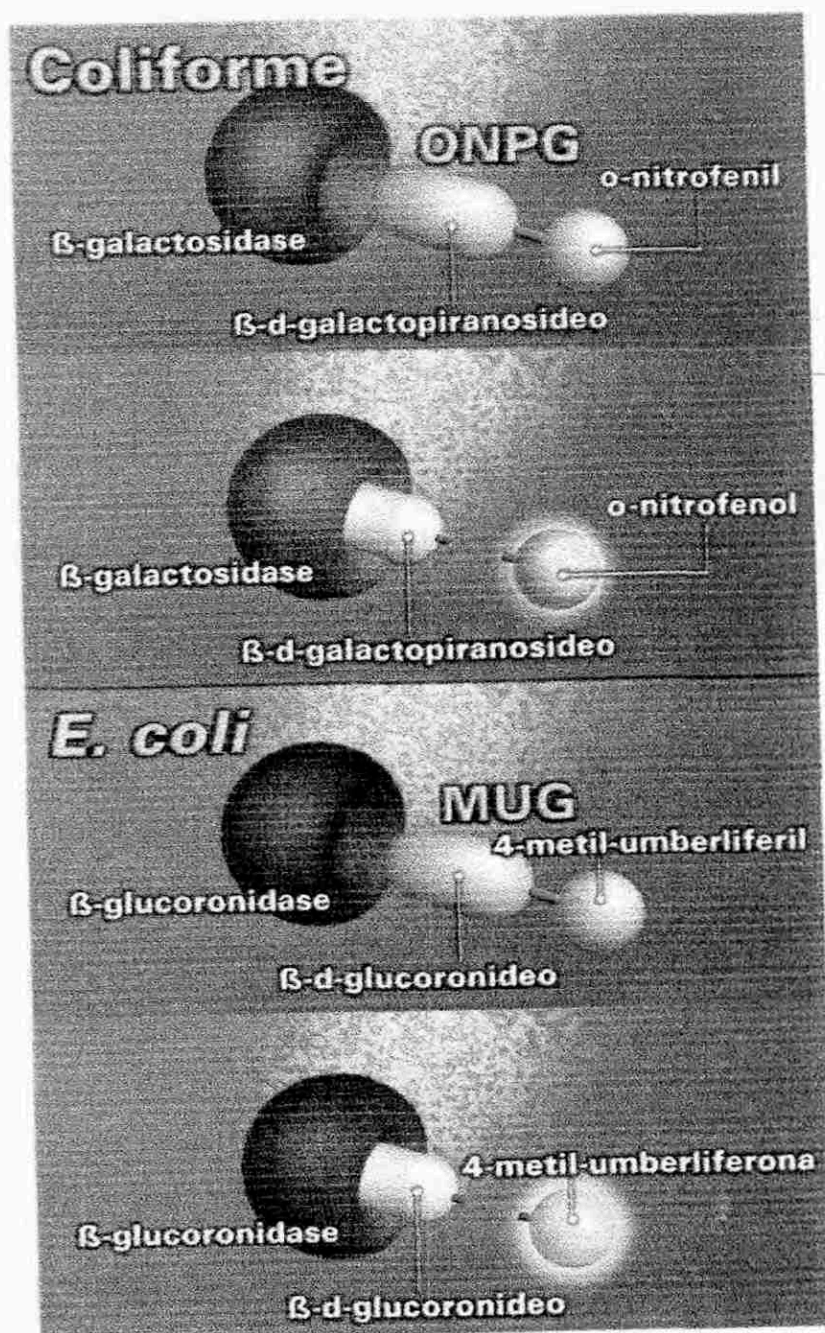


Figura 4.4.1 – Colilert – Tecnologia de Substrato Definido

Procedimento para análise: Os materiais e a água destilada usada para as diluições das análises de coliformes totais e fecais são esterilizadas na autoclave em 130°C por no mínimo 30 minutos.

Acrescenta-se a 100mL da solução diluída um Colilert. Depois de dissolvida, esta é transferida para uma cartela para facilitar a leitura, a qual é selada e levada para uma incubadora a 40°C por 18 horas se for água salgada ou 24 horas se a amostra for de água doce. Após este prazo faz-se a leitura.

Para a leitura de Coliformes Totais são lidos na cartela os quadrados grandes e pequenos amarelados sem a presença de luz UV. Para a leitura dos Coliformes Fecais são lidos tanto os quadrados grandes quanto os pequenos que apresentarem cor fosforescente em presença de luz UV. A técnica do procedimento está representada pelas Figuras 4.4.2 (a) e 4.4.2 (b).

A contagem dos coliformes, tanto os totais como os fecais, é feita com o auxílio de uma tabela **Index Quanty – Tray/ 2000 Tabla**, a qual fornece como resultado o *número mais provável de Coliformes*.



Adicione o meio de cultura à amostra.



Despeje dentro da cartela Quanti-Tray[®] (contagem de 1 a 200 NMP) ou Quanti-Tray[®]/2000 para contagem de 1 a 2400 NMP sem diluições.

Figura 4.4.2 (a) – Demonstração do procedimento técnico do Colilert



Sele a cartela e leve para incubadora 35°C por 24 horas se usou Colilert-24, ou por 18 horas se usou Colilert-18.



Leitura dos Resultados na cartela:
Conte os cubos amarelos = Coliformes Totais
Amarelos/Azul fluorescente = *E. coli*

OU



Leitura na cartela Quanti-Tray 2000:
Cubos amarelos = Coliformes Totais
Amarelo/Azul fluorescente = *E. coli*

Figura 4.4.2 (b) – Demonstração do procedimento técnico do Colilert

5 . COMENTÁRIOS E RESULTADOS

5.1 Comentários

O estágio foi realizado no Laboratório Integrado do Meio Ambiente (LIMA) localizado no departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.

No presente estágio realizaram-se atividades laboratoriais de análises químicas, físicas e biológicas de águas e efluentes domésticos.

Os resultados obtidos e apresentados são referentes ao acompanhamento de uma estação de tratamento de um Condomínio Residencial situado em Florianópolis junto à orla marítima, aonde são lançadas as águas residenciais tratadas.

Os resultados apresentados foram coletados no início de cada mês. Os laudos estão apresentados em anexo.

5.2 Resultados

Os resultados serão apresentados em seqüência de análise, versus meses de coleta.

Os gráficos obedeceram à ordem: DBO, DQO, Coliformes Totais, Coliformes Fetais, Óleos e Graxas e Fósforo.

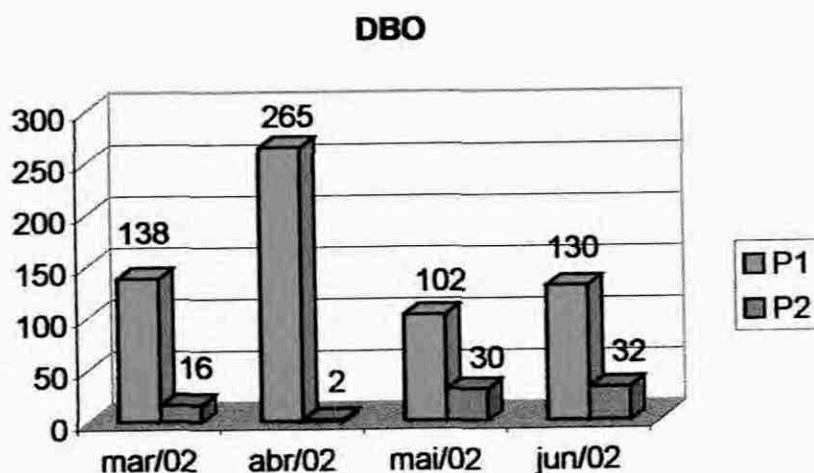


Figura 5.2.1: DBO (P_1 - entrada e P_2 - saída) versus mês de coleta da amostra.

A figura 5.2.1 apresenta o gráfico da concentração mg/L de DBO versus meses em análise. Para esta análise foi utilizado o método manométrico, o qual se baseia na diferença de pressão existente antes e depois do período de incubação. À medida que as bactérias utilizam o oxigênio para sua respiração, liberam o dióxido de carbono no meio, o qual é capturado por o hidróxido de sódio ou de lítio, na saída do frasco da análise. Com isto ocorre uma depressão na saída do frasco, que é medida e transformada através de um microprocessador em concentração de O_2 consumido (mg/L).

Analisando-se as questões discutidas anteriormente, nota-se um tratamento eficaz em relação à demanda bioquímica de oxigênio, pois os resultados após o tratamento, ficaram abaixo de 60mg/L.

A figura 5.2.1: Apresenta DBO tratado-se de um esgoto doméstico, pois a sua variação é de 100 a 300 mg/L na entrada (P_1) do sistema e após o tratamento atinge-se uma redução da DBO_5 entre uma faixa de 02 a 32 mg/L na saída do sistema (P_2).

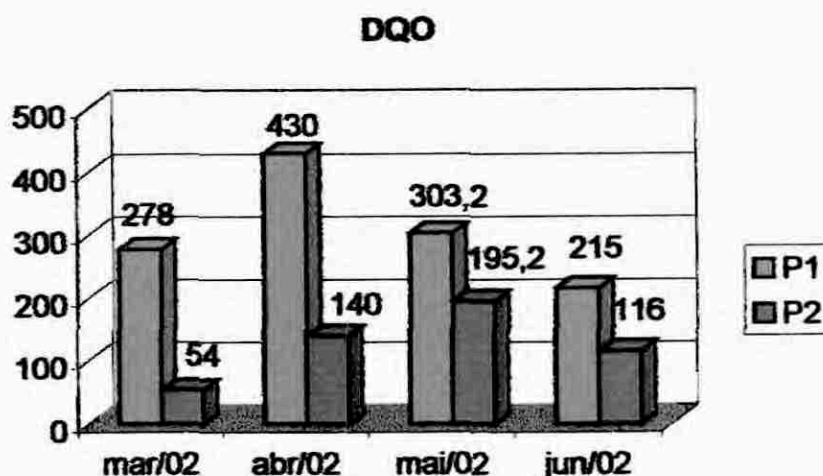


Figura 5.2.2: DQO (P_1 – entrada e P_2 – saída) versus mês de coleta da amostra.

O método empregado para determinação da DQO está descrito no Standard Methods – Método Colorimétrico de Refluxo Fechado – onde as matérias orgânicas e inorgânicas são oxidadas por uma quantidade conhecida de um agente oxidante forte, como o dicromato de potássio, em meio ácido sulfúrico, a quente (150°C), e em um frasco fechado por duas horas e na presença de um catalisador, que é o sulfato de prata. Após a digestão, o dicromato que é reduzido, é medido contra padrões a 600 nm, usando-se um espectrofotômetro. O resultado é expresso em $\text{mg O}_2 / \text{L}$.

A figura 5.2.2: apresenta o gráfico da DQO mg/L versus meses de coleta. Nesta, observa-se a redução da DQO na saída da estação (P_2), a qual cai na média bem abaixo da metade da entrada do efluente (P_1).

Comparando-se os valores da DBO apresentados na figura 5.2.1 com os valores da DQO da figura 5.2.2, verifica-se que as concentrações da DQO são mais altas, com valores praticamente dobrados. Isto se deve a um maior número de compostos que podem ser mais oxidados por via química do que biológica.

Colimetria

O interesse da desinfecção dos esgotos é cada vez maior, dada à crescente deterioração das fontes de abastecimento da água para o uso humano. O objetivo principal da desinfecção dos esgotos é destruir os elementos patogênicos, os quais podem estar presentes no efluente tratado. Isto visa tornar a água receptora segura para uso posterior. Os coliformes e os estreptococos fecais são utilizados como parâmetros de monitoramento porque estes, além de serem fáceis de se identificar, estão sempre presentes em grande quantidade nas fezes de origem humana e de outros animais de sangue quente. Assim, a presença de coliformes fecais em uma amostra de água torna-se um forte indicativo de que aquela água foi contaminada pelo lançamento de esgotos domésticos e deve, muito possivelmente, conter organismos patogênicos. Trata-se, portanto, de uma determinação indireta da presença de organismos causadores de doença, uma vez que os organismos indicadores são em sua vasta maioria habitantes do trato intestinal do homem.

A desinfecção dos esgotos deve ser considerada quando se pretende reduzir os riscos de transmissão de doenças infecciosas. Neste sentido, os requisitos de qualidade de uma água devem ser avaliados em função dos usos previstos para essa mesma água.

No presente trabalho não se acompanhou de que forma era feita a desinfecção, pois o laboratório recebia amostras de esgoto somente para fins de análise.

Tabela 5.2.1 – correlação de coliformes totais da entrada e saída referentes aos meses de análise.

Parâmetro	05/03/2002	09/04/2002	07/05/2002	05/06/2002
Coliformes totais na entrada do sistema	2.4×10^5	5.8×10^5	2.4×10^5	2.4×10^5
Coliformes totais na saída do sistema	0.0	0.0	60.0	0.0

Tabela 5.2.2 – correlação de coliformes fecais da entrada e saída referentes aos meses de análise

Parâmetro	05/03/2002	09/04/2002	07/05/2002	05/06/2002
Coliformes fecais entrada do sistema	2.4×10^5	5.8×10^5	2.4×10^5	2.4×10^5
Coliformes fecais saídas do sistema	0.0	0.0	60.0	0.0

Apresentamos, as tabelas 5.2.1 e 5.2.2, os dados correspondentes à desinfecção efetuada na estação de tratamento. Esta medida é necessária, pois suas águas residuais são lançadas ao mar, perto de áreas usadas para recreação de contato primário (natação, esqui aquático, etc.). Estas águas, de acordo com o Decreto 14.250, do capítulo II, subseção I, Art. 5º são classificadas como águas de Classe 2 - *águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas e à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho)*.

As análises dos dados demonstrados nas tabelas 5.2.1 e 5.2.2, mostram que a desinfecção foi completa, pois na saída do tratamento de

esgoto o número mais provável (NMP) de Coliformes Totais e Fecais em 100 mililitros foi inexistente. Nota-se que há tratamento de desinfecção, pois na entrada do sistema constata-se uma média de 2.4×10^5 NMP Coliformes por 100 mililitros e na saída o parâmetro está zerado.

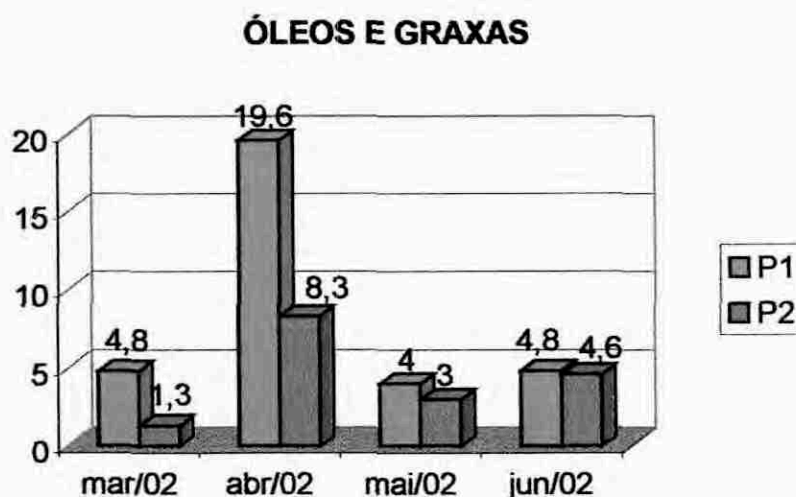


Figura 5.2.3- concentração em mg/L de óleos e graxas(P₁ – entrada P₂ – saída) versus meses de coleta da amostra.

O problema causado pelas películas de óleos e graxas nas superfícies das águas, está relacionado com a dificuldade de oxigenação dessas. Além disto, as camadas de óleo podem se acumular nas margens dos cursos d'água. No tratamento de esgotos e de águas residuárias, os óleos e graxas costumam ser resistentes à digestão anaeróbica, causando acúmulo de espuma nos digestores e, quando em quantidade elevada, tornam o lodo impróprio para ser usado como fertilizante.

Os óleos e graxas foram determinados em esgotos pelo método da extração em SOXHLET por solvente – aplica-se a águas poluídas, residuárias, efluentes industriais e esgotos, quando a quantidade de poluentes for maior. Este método foi retirado do manual da CETESB (Normalização Técnica da CETESB), descrita em anexo.

O método consiste na determinação quantitativa das substâncias solúveis no solvente empregado. São consideradas graxas os ácidos graxos, as gorduras animais, os sabões, as graxas, as ceras, os vegetais e qualquer outro tipo de substância que o solvente consegue extrair de uma amostra acidificada e que não se volatilizam durante a evaporação. Isto equivale a dizer que óleos e graxas são definidos pelo método e solvente empregado.

A figura 5.2.3 possibilita visualizar o parâmetro da concentração totais de óleos e graxas. Nota-se que a concentração de óleos e graxas na entrada do sistema nos meses de março, maio e junho estão abaixo de 5mg/L. Deste modo, pode-se concluir que não será necessário o tratamento secundário para este parâmetro, já que a Legislação prevê, no Art. 19, as seguintes condições de despejos de efluentes em água de classe 2: *"Para óleos minerais 20mg/L e para óleos vegetais e gorduras animais 30mg/L"*. Observa-se somente o tratamento deste parâmetro no mês de abril, pois na entrada tem-se uma concentração de 19.6 mg/L e na saída teve-se uma redução de óleos e graxas para 8.3 mg/L. Como está comentado acima, a entrada ainda está no limite de despejo do efluente permitido pela legislação em vigor.

Observa-se também que o método não detecta com precisão concentrações tão baixas de óleos e graxas como obtidas ao analisar este parâmetro, pois este método avalia concentrações no intervalo de valores de 5mg/L a 1000mg/L.

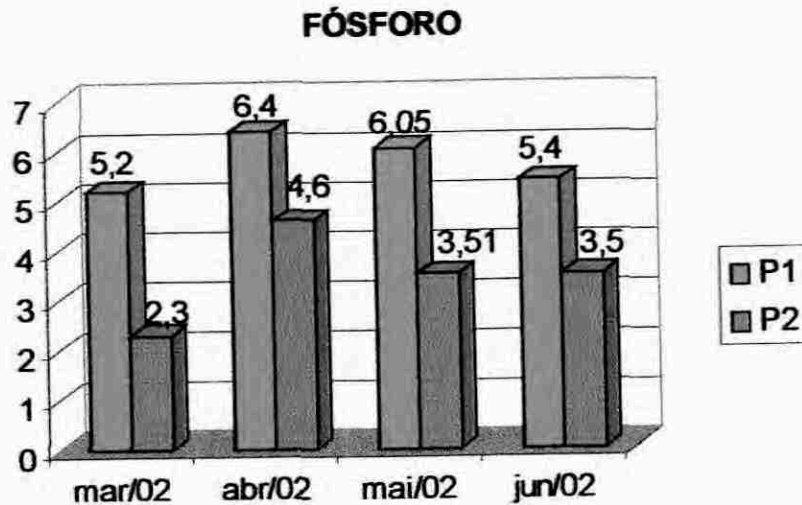


Figura 5.4 – Concentração de Fósforo em mg/L (P_1 – entrada e P_2 – saída) versus meses referente à coleta das amostras.

A remoção de fósforo, até recentemente, era efetuada através de precipitação química de fosfato pouco solúvel, usando-se cal ou sais de alumínio ou ferro, formando fosfato de cálcio ($\text{Ca}(\text{PO}_3)_2$), apatita ($\text{Ca}_5(\text{OH})(\text{PO}_4)_3$) ou a estruvita (NH_4MgPO_4).

Entretanto, abandonou-se gradualmente esta estratégia por duas razões:

- 1) Para se obter uma concentração baixa de P é necessário que se adicione uma concentração elevada de sais, geralmente bem maior que aquela que seria necessária se o equilíbrio termodinâmico fosse atingido rapidamente, de modo que o custo do produto químico é alto e a massa de lodo químico é considerável;
- 2) A adição de sais gera a acumulação de íons na água, o que pode restringir sua aplicação para vários usos (salinidade);

Por estas razões, a pesquisa de remoção do fósforo se dirigiu para métodos biológicos.

A descarga de nutrientes em cursos de água superficiais causa o aumento das algas e conseqüentemente a diminuição dos níveis de oxigênio no corpo receptor, decorrente do processo de eutrofização. Sabe-se que 1 kg de fósforo pode resultar na reconstrução de 111kg de biomassa, o que corresponde a aproximadamente 138 kg de demanda química de oxigênio no corpo receptor.

O método empregado foi o "STANDARD METHODS" - Método Colorimétrico de Ácido Vanadato Molibdato -, e é indicado para detectar concentrações de 1 a 20 mg/L, conforme descrito na metodologia. Em meio ácido, o fosfato reage com o molibdato de amônia formando o ácido molibdato fosfórico. Na presença de vanádio forma o ácido vanadato molibdato fosfórico, de cor amarela. A intensidade da cor amarela é proporcional à concentração do fosfato.

Deve-se ressaltar que o valor limite para os despejos de efluentes em águas do tipo 2 e 3 é de uma concentração máxima do fósforo de 1 mg/L.

Observando a figura 5.2.4, nota-se que após o tratamento do esgoto, o fósforo continua acima do limite estabelecido pela Legislação Ambiental de Santa Catarina.

No presente trabalho o procedimento era de comunicar a própria estação de tratamento.

5. CONCLUSÃO

O sistema de coletas e tratamento de esgoto doméstico é um dos pressupostos básicos para um ambiente saudável. Garante a qualidade de vida e preservação do meio ambiente. A utilização adequada do sistema proporciona o restabelecimento da pureza das águas que, na falta, pode ocasionar vários danos ao meio ambiente, à saúde e à qualidade de vida, normalmente relacionada a rios poluídos, à disseminação de doenças, a ao mau cheiro, dentre outros.

• O grau de eficiência do tratamento é sempre em função do corpo receptor e das características de uso da água a jusante do ponto de lançamento. Neste caso, pode-se estabelecer que se trata de uma água pertencente à Classe II, pois a Estação de Tratamento do Condomínio Residencial se localiza junto à orla marinha e seus despejos após o tratamento serão lançados ao mar. Deste modo, necessita de um tratamento terciário com desinfecção, já que, próximo à estação, suas águas são usadas para recreação (contacto primário).

Concluiu-se que o efluente foi devida e corretamente tratado, para os parâmetros em estudo. Os resultados das análises químicas e biológicas estão dentro dos parâmetros estabelecidos pela Legislação Estadual sobre Recursos Hídricos, conforme dispõe o Decreto Nº 14.250, de 05 de junho de 1981, no capítulo II. Neste diploma legal, o valor da DBO (Demanda Biológica de Oxigênio) estabelece que a concentração deverá estar abaixo de 60 mg/L de O₂. Os resultados das concentrações nos meses analisados variaram de 02 a 32 mg/L. O valor da DQO (Demanda Química de Oxigênio)

não é estabelecido na legislação, mas este parâmetro pode ser usado para indicar a carga orgânica diária eliminada a ser lançada no corpo receptor. O limite da concentração, após o tratamento do fósforo (P), ficou acima de 1mg/L. Como se trata de um nutriente que limita a capacidade de crescimento biológico, permite a produtividade das algas, muitas vezes, de forma excessiva. Isto é o que se denomina "eutrofização". Deste modo, pode-se ter conseqüências de ordem ambiental. Observou-se que os resultados de Óleos e Graxas para o despejo do efluente ficaram dentro dos limites estabelecidos pela norma legal.

Como são grandes os riscos de contaminação para os seres humanos, quando estes ingerem ou têm contato com águas contendo organismos patogênicos, tornou-se necessária a desinfecção do sistema de tratamento em questão. Em relação aos indicadores microbiológicos, teve-se uma alta eficiência de remoção de coliformes totais e fecais.

BIBLIOGRAFIA

JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSOA, Constantino Arruda. Tratamento de esgotos doméstico. 3. ed. Rio de Janeiro: 1995.

VAN HAANDEL, Adrianus; MARAIS, Gerrit. O comportamento do sistema de lodo ativado. São Paulo: epgraf, 1999.

GEENBERG, Arnold E; GLESCERI, Lenore S; EATON, Andrew D. For the Examination of Water and Wastewater – Standard Methods, 18 ed. 1992

CHERNICHARO, Carlos Augusto de Lemos (coordenador). Projeto PROSAB. Belo Horizonte: [s.n.], 2001.

BRAILE, Pedro Márcio; CAVALCANTI, José Eduardo W.A. Manual de tratamento de água residuárias. São Paulo: Cetesb, 1979.

Sites da internet:

(1) <http://www.bndes.gov.br> ; 15/07/2002.

(2) <http://www.ibge.gov.br>; 17/07/2002.

(3) <http://www.casan.com.br>; 18/07/2002.

(4) <http://www.esgotovida.gov.br>; 17/07/2002.

(5) <http://www.sabesp.com.br>; 16/07/2002.

Anexos



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
Laboratório Integrado de Meio Ambiente/LIMA
Fonc/ Fax: (048) 331 90-29

RESULTADOS DE ANÁLISE		Nº.04
Data de Entrada no Laboratório:	05/06/02	
Interessado:	Estação de Tratamento de Cond. Residencial	
Tipo de Amostra:	Efluente	
Origem da Amostra:	Florianópolis – SC	
Local de Coleta:	P1- Entrada da ETE / P2- Saída da ETE	

Dados da Coleta	
Data de coleta: 05/06/02	Hora da coleta (h): 14:00
Temperatura do ar (°C):	Temperatura da Amostra (°C):
Condições Climáticas: Tempo Bom	
Coletor: A Interessada	

PARÂMETROS	Pontos						UNIDADE
	P1	P2					
	Valores						
DQO	215,0	116,0					mg/L
DBO	130,0	32,0					mg/L
Coliformes Totais	>2,4x10 ⁶	2.980,0					NMP/100ml
Coliformes Fecais	>2,4x10 ⁶	0,0					NMP/100ml
Óleos e Graxas	0,48	0,46					mg/L
pH	6,82	6,62					-
Fósforo	5,4	3,5					mg/L P
Nitrato	0,30	5,40					mg/L N
Sólidos Sedimentáveis	0,6	<0,1					ml/L
Metodologia: STANDARD METHODS, 18 TH EDITION, 1992.							

Florianópolis, 18 de junho de 2002.

Supervisor do LIMA/ENS
Prof. Dr. Maurício Luiz Sens

Técnico Executor



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
Laboratório Integrado de Meio Ambiente/LIMA
Fone/ Fax: (048) 331 90-29


RESULTADOS DE ANÁLISE		Nº03
Data de Entrada no Laboratório:	07/05/02	
Interessado:	Estação de Tratamento de Cond. Residencial	
Tipo de Amostra:	Efluente	
Origem da Amostra:	Florianópolis – SC	
Local de Coleta:	P1- Entrada da ETE / P2- Saída da ETE	

Dados da Coleta	
Data de coleta: 07/05/02	Hora da coleta (h):
Temperatura do ar (°C):	Temperatura da Amostra (°C):
Condições Climáticas:	
Coletor: A Interessada	

PARÂMETROS	Pontos						UNIDADE
	P1	P2					
	Valores						
DQO	303,2	195,6					mg/L
DBO	102,0	30,0					mg/L
Coliformes Totais	2419,2	60,7					NMP/100ml
Coliformes Fecais	1011,1	0,0					NMP/100ml
Óleos e Graxas	0,04	0,03					mg/L
pH	7,47	7,15					-
Fósforo	6,05	3,51					mg/L P
Nitrato	1,02	2,73					mg/L N
Sólidos Sedimentáveis	0,3	0,0					ml/L

Metodologia: STANDARD METHODS, 18TH EDITION, 1992.

Florianópolis, 20 de maio de 2002.


Supervisor do LIMA/ENS
Prof. Dr. Maurício Luiz Sens


Técnico Executor



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
Laboratório Integrado de Meio Ambiente/LIMA
Fone/ Fax: (048) 331 90-29

RESULTADOS DE ANÁLISE		Nº02
Data de Entrada no Laboratório:	09/04/02	
Interessado:	Estação de Tratamento de Condomínio Residencial	
Tipo de Amostra:	Efluente	
Origem da Amostra:	Florianópolis - SC	
Local de Coleta:	P1- Entrada da ETE / P2- Saida da ETE	

Dados da Coleta	
Data de coleta: 09/04/02	Hora da coleta (h):
Temperatura do ar (°C):	Temperatura da Amostra (°C):
Condições Climáticas:	
Coletor: A Interessada	

PARÂMETROS	Pontos						UNIDADE
	P1	P2					
	Valores						
DQO	430,0	140,0					mg/L
DBO	265,0	2,4					mg/L
Coliformes Totais	2,4x10 ⁶	4,1					NMP/100ml
Coliformes Fecais	5,8x10 ⁵	0,0					NMP/100ml
Óleos e Graxas	19,6	8,3					mg/L
pH	5,8	6,0					-
Fósforo	6,40	4,60					mg/L P
Nitrato	1,60	8,8					mg/L N
Sólidos Sedimentáveis	0,8	<0,1					ml/L
Metodologia: STANDARD METHODS, 18 TH EDITION, 1992.							

Florianópolis, 22 de abril de 2002.

Supervisor do LIMA/ENS
Prof. Dr. Maurício Luiz Sens

Técnico Executor



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
Laboratório Integrado de Meio Ambiente/LIMA
Fone/ Fax: (048) 331 90-29

RESULTADOS DE ANÁLISE		Nº.01
Data de Entrada no Laboratório:	05/03/02	
Interessado:	Estação de Tratamento de Cond. Residencial	
Tipo de Amostra:	Efluente	
Origem da Amostra:	Florianópolis – SC	
Local de Coleta:	P1- Entrada da ETE / P2- Saída da ETE	

Dados da Coleta	
Data de coleta: 05/03/02	Hora da coleta (h):
Temperatura do ar (°C):	Temperatura da Amostra (°C):
Condições Climáticas:	
Coletor: A Interessada	

PARÂMETROS	Pontos						UNIDADE
	P1	P2					
	Valores						
DQO	278,0	54,0					mg/L
DBO	183,0	16,6					mg/L
Coliformes Totais	2,4x10 ⁵	0,0					NMP/100ml
Coliformes Fecais	2,4x10 ⁵	0,0					NMP/100ml
Óleos e Graxas	4,8	1,3					mg/L
pH	7,0	7,4					-
Fósforo	5,2	2,3					mg/L P
Nitrato	1,6	2,2					mg/L N
Sólidos Sedimentáveis	0,6	0,1					ml/L
Metodologia: STANDARD METHODS, 18 TH EDITION, 1992.							

Florianópolis, 14 de março de 2002.

Supervisor do LIMA/ENS
Prof. Dr. Maurício Luiz Sens

Técnico Executor